



**Eur päisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office eur péen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02014816.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application n. : 02014816.9
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 02.07.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Tyco Electronics AMP GmbH
Ampèrestrasse 12-14
64625 Bensheim
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

**Koaxial-Steckverbinder mit Langsgeteiltem Abschirmgeh-use und Koaxial-
Winkelsteckverbinder**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01R/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

EPO - Munich
69
02 Juli 2002

EP 24713-03590/W

02.07.2002

Tyco Electronics AMP GmbH
Ampèrestrasse 12-14
D-64625 Bensheim

**KOAXIAL-STECKVERBINDER MIT LÄNGSGETEILTEM
ABSCHIRMGEHÄUSE UND KOAXIAL-WINKELSTECKVERBINDER**

Koaxial-Steckverbinder mit längsgeteiltem Abschirmgehäuse und

Koaxial-Winkelsteckverbinder

EPO - Munich
69

02 Juli 2002

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Koaxial-Steckverbinder mit einem elekt-
5 risch leitenden Abschirmgehäuse, der einen Innenleiter, welcher einerseits mit einem
Kabel-Innenleiter, andererseits mit einem komplementären Innenleiter eines Gegen-
steckverbinders verbindbar ist, und einen Außenleiter, der einerseits mit einem Außenlei-
ter des Gegensteckverbinders, andererseits mit einem Kabel-Außenleiter verbindbar ist,
aufweist. Der Außenleiter umfasst eine erste und eine zweite Halbschale, die in einer
10 Richtung im wesentlichen quer zur Längsachse des Kabels zusammenfügbar sind. Des
weiteren bezieht sich die Erfindung auf einen Koaxial-Winkelsteckverbinder, bei dem der
Innenleiter so abgewinkelt ist, dass der Kontaktbereich und der Anschlussbereich im we-
sentlichen einen Winkel von 90° miteinander einschließen. Schließlich bezieht sich die
Erfindung auf ein Verfahren zum Herstellen eines Koaxial-Steckverbinders oder Koaxial-
15 Winkelsteckverbinders.

Koaxial-Steckverbinder werden allgemein in einem weiten Anwendungsgebiet einge-
setzt, um Koaxialkabel miteinander oder mit einer Vielzahl elektronischer Komponenten
zu verbinden. Koaxialkabel stellen in dem Bereich der Bildübertragung, wie auch für
20 Computernetzwerke den vorherrschenden Verkabelungstyp dar, da sie, obwohl sie teue-
rer als einfache Telefonkabel sind, wesentlich weniger anfällig für Störeinstreuungen sind
und mehr Daten transportieren können. Im Zuge einer zunehmenden Menge von zu ü-
bertragenden Daten im Kraftfahrzeugbereich wird koaxiale Verkabelung auch dort häufig
eingesetzt, insbesondere für die Verbindung von Radio, GPS (Global Positioning Sys-
25 tem) oder Mobilfunkeinrichtungen mit dem Bordnetz des Kraftfahrzeugs.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet stellt die Telekommunikation dar, wo koaxiale
Steckverbinder z. B. für die unterschiedlichsten Verbindungen in den Basisstationen mo-
biler Kommunikationsnetzwerke eingesetzt werden.

30 Allgemein umfasst ein Koaxialverbinder zwei im wesentlichen konzentrische Leiter, die
durch ein Dielektrikum voneinander isoliert sind und wird üblicherweise als Anschluss für
eine Übertragungsleitung verwendet. Man unterscheidet die folgenden wesentlichen Be-
standteile eines Koaxialverbinders: einen Innenleiter, der mit dem Innenleiter eines Ko-
axialkabels verbunden ist und die Verlängerung des Signalübertragungspfades darstellt,
35

einem Außenleiter, der mit dem Kabel-Außenleiter, meist einem Drahtgeflecht, verbunden ist und den Anschluss für den Massepfad darstellt, und ein Dielektrikum, das einerseits der mechanischen Stabilisierung und andererseits der elektrischen Isolation zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter dient.

5

Einen Spezialfall eines Koaxial-Steckverbinders stellen Koaxial-Winkelsteckverbinder dar, bei denen die Zusammensteckrichtung mit einem Gegensteckverbinder und die Mittelachse der Kabelableitung im wesentlichen quer zueinander verlaufen. Im Stand der Technik sind für koaxiale Winkelsteckverbinder und gerade koaxiale Steckverbinder eine
10 Vielzahl von Anschlusstechniken für den Innenleiter und den Außenleiteranschluss an das Kabel vorgeschlagen. Wie beispielsweise in der WO 97/11511 gezeigt, kann bei einem Winkelsteckverbinder der Innenleiteranschluss in Schneidklemmtechnik ausgeführt und für den Außenleiteranschluss eine Crimpverbindung vorgesehen sein. Bei einem geraden koaxialen Steckverbinder ist der Kabel-Innenleiter mittels Crimp- oder Lötan-
15 schluss verbunden und der Kabel-Außenleiter in Schneid-Klemm-Technik angeschlossen. Gemäß der WO 97/11511, wie auch der EP 0 412 412 A1, treffen bei einem Winkelsteckverbinder der Innenleiter des Steckverbinders und der Kabel-Innenleiter in dem Steckverbinder derart zusammen, dass sie einen Winkel von 90° miteinander einschließen und beispielsweise über einen Schlitz oder eine Kerbe in dem Innenleiter miteinander
20 verbunden werden. Alternativ zu dieser Verbindungsmöglichkeit können in Winkelsteckverbindern jedoch auch abgewinkelte Innenleiter eingesetzt werden.

Ein Beispiel für einen derartigen abgewinkelten Innenleiter zeigt die DE 199 32 942 A1. Der abgewinkelte Innenleiter wird hier als gestanztes und gebogenes Metallteil hergestellt und mittels einer Crimpverbindung mit dem Innenleiter des Kabels verbunden.
25

Die DE 199 32 942 A1 zeigt außerdem einen Winkelsteckverbinder, bei dem ein Schneidklemmvorrichtungsoberteil und ein Schneidklemmvorrichtungsunterteil zur Kontaktierung des Kabel-Außenleiters vorgesehen sind. Im zusammengesteckten Zustand
30 wird die zweiteilige Schneidklemmvorrichtung in einem zweiteiligen Buchsengehäuse aus Kunststoff aufgenommen und von einer aufsteckbaren Verschlusskappe abgeschirmt. Diese Lösung bietet zum einen den Nachteil, dass sie vergleichsweise viele Teile und Arbeitsschritte für ihre Herstellung benötigt. Zum anderen kann das Problem einer ungenügenden elektrischer Abschirmung auftreten, da das Abschirmgehäuse den
35 Steckverbinder nicht allseitig umschließt.

Die Fertigung des Innenleiters als gestanztes und gebogenes Metallteil, wie dies in der DE 199 32 942 A1 gezeigt ist, hat den Nachteil, dass zum einen die Fertigung relativ aufwendig ist, zum anderen die Anforderungen an die mechanische Stabilität und den elektrischen Übergangswiderstand nicht immer ausreichend erfüllt werden können.

5 Hier stellen stiftförmige, z. B. als Drehteil hergestellte Innenleiter, wie sie in der EP 0 884 800 A2 oder in der EP 0 597 579 A2 offenbart sind, eine mögliche Alternative dar.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Koaxial-Steckverbinder sowie einen Koaxial-Winkelsteckverbinder und ein zugehöriges Herstellungsverfahren anzugeben, wodurch eine verbesserte elektrische Kontaktgabe und Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen bei gleichzeitiger vereinfachter und verbilligter Herstellbarkeit ermöglicht wird.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Koaxialsteckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, einen Koaxial-Winkelsteckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 23 sowie durch ein Herstellungsverfahren mit den Schritten, die in Patentanspruch 41 definiert sind, gelöst.

20 Die erfindungsgemäße Lösung basiert auf der Erkenntnis, dass eine besonders einfache Montage wie auch eine möglichst vollständige Abschirmung erreicht werden kann, wenn der Außenleiter eine erste und eine zweite Halbschale umfasst, die in einer Richtung im wesentlichen quer zur Längsachse zusammenfügbar sind, und diese Halbschalen des Außenleiters gleichzeitig das elektrisch leitende Abschirmgehäuse bilden. Dadurch kann
25 einerseits die Anzahl der erforderlichen Teile wie auch der benötigten Prozessschritte reduziert werden. Andererseits ist der gesamte Steckverbinder bei einer solchen Anordnung umlaufend von dem Abschirmgehäuse umgeben. Dadurch kann auch bei größeren Datenmengen die erforderliche Störsicherheit erreicht werden.

30 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst der Koaxial-Steckverbinder eine Hülse, die den Außenleiter in einem Anschlussbereich etwa formschlüssig umgreift. Dadurch kann durch einfaches Aufschieben der Hülse eine elektrische Kontaktierung zwischen dem Kabel-Außenleiter und dem Außenleiter des Steckverbinders erfolgen.

Um eine besonders sichere elektrische Kontaktierung und eine verbesserte mechanische Zugentlastung zu erreichen, kann die Hülse als Crimphülse ausgeführt sein, die den Außenleiter mittels einer Crimpverbindung mit dem Kabel-Außenleiter verbindet.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Anschlussbereich des Außenleiters so ausgeführt, dass er von dem Kabel-Außenleiter umschließbar ist. Insbesondere bei Einsatz einer Crimphülse kann auf diese Weise der Kabel-Außenleiter zwischen den Außenleiter und die Crimphülse geklemmt werden und so eine außerordentlich feste mechanische Verbindung hergestellt werden. Alternativ kann der Außenleiter jedoch in seinem Anschlussbereich auch den Kabel-Außenleiter umgreifen, wodurch das Zurückstreifen des Kabel-Außenleiters und das anschließende Legen über den Außenleiter entfällt und die Montage verkürzt wird.
- 10

- Um eine sichere Positionierung der beiden Halbschalen des Außenleiters bei der Montage zu gewährleisten, kann der Außenleiter eine scharnierartige Anbindung aufweisen, mit der die beiden Hälften derart verbindbar sind, dass sie zum Zusammenfügen klappbar sind. Dabei stellt eine geometrisch günstige Ausführungsform die scharnierartige Anbindung mit einer Drehachse dar, die quer zur Längsachse des Kabels verläuft. Es kann aber selbstverständlich auch eine Drehachse parallel zur Längsachse des Kabels vorgesehen sein.
- 15
- 20

- Eine fertigungstechnisch besonders einfach realisierbare Möglichkeit der Herstellung einer scharnierartigen Anbindung ist eine Ausführungsform, bei der die scharnierartige Anbindung durch mindestens einen an eine der Halbschalen angeformten Haken gebildet ist, der in eine zugehörige an der anderen Halbschale angeordnete Eingriffsöffnung eingreift.
- 25

- Eine sichere Montage des Innenleiters kann erreicht werden, wenn ein Dielektrikum, das zur elektrischen Isolation zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter vorgesehen ist, so ausgebildet ist, dass der Innenleiter mit dem Dielektrikum verrastbar ist.
- 30

- Dies kann in besonders einfacher und sicherer Weise dadurch geschehen, dass der Innenleiter einen Rastvorsprung und eine Schräge und das Dielektrikum eine zugehörige Durchmesseränderung und eine weitere Schräge aufweist. Die Länge zwischen diesen beiden Rastvorrichtungen muss genau abgestimmt sein und eng toleriert werden. Die Verrastung kann dann beispielsweise durch einen unterschiedlichen Winkel auf den
- 35

Schrägen, z. B. 30° auf dem Innenleiter und 34° auf dem Dielektrikum erreicht werden. Die Verrastung kann auch dadurch geschehen, dass der Innenleiter einen umlaufenden Rastvorsprung aufweist, der zur Verrastung in eine zugehörige Nut an dem Dielektrikum eingreift.

5

Die vorteilhaften Eigenschaften eines solchen Koaxial-Steckverbinders kommen besonders dann zum Tragen, wenn der Koaxial-Steckverbinder als Winkel-Steckverbinder ausgeführt ist, bei dem die Längsachse des Kabels im wesentlichen quer zu der Richtung des Zusammensteckens mit einem Gegensteckverbinder verläuft.

10

Eine besonders sichere elektrische Kontaktgabe zwischen dem Kabel-Innenleiter und dem Innenleiter des Koaxialsteckverbinders kann man erreichen, in dem man einen Innenleiter vorsieht, dessen Kontaktbereich und Anschlussbereich im wesentlichen einen Winkel von 90° miteinander einschließt. Auf diese Weise können herkömmliche Techniken zur Verbindung zwischen dem Innenleiter und dem Kabel-Innenleiter, wie beispielsweise Crimpen eingesetzt werden. Das kritische Aufeinanderstoßen von Innenleiter und Kabel-Innenleiter in einem Bereich, in dem ihre Achsen nicht parallel zueinander sind, wird durch diese Ausführungsform vermieden.

15

20 Einen mechanisch besonders stabilen Innenleiter erhält man durch die Herstellung des Innenleiters als Drehteil. Alternativ kann jedoch auch eine Herstellung durch Stanzen und Biegen aus Metall erfolgen.

Alternativ kann der Innenleiter auch mit Hilfe eines Fließpressprozesses hergestellt werden. Dadurch kann ein wesentlich vereinfachter Herstellungsprozess erreicht werden. Da es sich um ein spanloses Herstellungsverfahren handelt, entsteht kein Abfall und das Rohmaterial kann zu 100% ausgenutzt werden. Das Fließpressen stellt einen schnelleren Prozess als das Drehen dar, da je nach Umfang und Intensität bis zu 1000 Teile pro Minute herstellbar sind, und es kann somit die Produktion wesentlich beschleunigt werden. Da der Innenleiter in einer Umformtechnik hergestellt wird, wird das Material verdichtet und der Innenleiter weist eine verbesserte Zugfestigkeit gegenüber gleichartig geformten Drehteilen auf. Schließlich hat die Herstellung nach dem Fließpressverfahren den Vorteil, dass die Herstellungswerkzeuge bei der Produktion wesentlich weniger stark abgenutzt werden als beim Drehen.

30

35

Eine besonders sichere und leicht automatisierbare Möglichkeit der Herstellung einer Verbindung zwischen dem Innenleiter und dem Kabel-Innenleiter stellt das Crimpen dar. Alternativ kann aber auch eine Lötverbindung oder eine einfache Steckverbindung vorgesehen sein.

5

Besonders gute elektrische Abschirmeigenschaften erhält das Abschirmgehäuse, wenn die Halbschalen aus Metall, beispielsweise in einer Druckgusstechnik oder in einem verspannenden Verfahren, herstellbar sind.

- 10 Ein geringeres Gewicht und niedrigere Herstellungskosten bilden den Vorteil einer alternativen Ausführungsform, bei der die Halbschalen aus einem Kunststoff herstellbar sind. Der Kunststoff enthält zur elektrischen Abschirmung leitfähige Fasern oder ist leitfähig beschichtet. Die Fertigung solcher Kunststoffhalbschalen geschieht vorzugsweise mittels eines Spritzgussverfahrens.

15

Eine sichere mechanische Fixierung der beiden Halbschalen aneinander kann man durch ein Verrasten der beiden Halbschalen miteinander erreichen.

- 20 Anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten vorteilhaften Ausgestaltungen wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Ähnliche oder korrespondierende Einzelheiten des erfindungsgemäßen Gegenstandes sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

25 **Figur 1** eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Koaxial-Winkelsteckverbinders;

Figur 2 den Winkelsteckverbinder aus Figur 1 vor dem Zusammenfügen der Außenleiterhalbschalen;

30 **Figur 3** den Winkelsteckverbinder aus Figur 1 vor der Montage der Crimphülse;

Figur 4 den Winkelsteckverbinder der Figur 1 im vollständig montierten Zustand;

35 **Figur 5** eine perspektivische Darstellung eines Innenleiters gemäß einer ersten Ausführungsform im nicht abgewinkelten Zustand;

- Figur 6** den Innenleiter gemäß der Ausführungsform aus Figur 5 im abgewinkelten Zustand;
- Figur 7** eine abgewinkelten Innenleiter gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 8** einen Schnitt durch den Kontaktbereich des Koaxial-Steckverbinders der Figur 1 im montierten Zustand;
- Figur 9** einen abisolierten Koaxialkabelabschnitt, an dem der Winkelsteckverbinder montiert werden soll;
- Figur 10** der Kabelabschnitt aus Figur 9 nach Montage der Druckhülse;
- Figur 11** den Kabelabschnitt nach dem Ancrimpen eines nicht abgewinkelten Innenleiters;
- Figur 12** die Anordnung der Figur 11 nach dem Zurückbiegen des Kabel-Außenleitergeflechts;
- Figur 13** die alternative Montage eines gebogenen Innenleiters an der Anordnung aus Figur 10;
- Figur 14** das Kabelende mit zurückgebogenem Kabel-Außenleitergeflecht und abgewickeltem Innenleiter;
- Figur 15** die Anordnung aus Figur 14 und die erste Außenleiterhalbschale vor der Montage;
- Figur 16** die Anordnung aus Figur 15 im zusammengefügt Zustand;
- Figur 17** die Anordnung aus Figur 16 mit scharnierartig angebundener zweiter Außenleiterhalbschale;
- Figur 18** die Anordnung aus Figur 17 mit zugeklappter (und verrasteter) zweiter Außenleiterhalbschale;

- Figur 19** die Anordnung aus Figur 18 mit über den Anschlussbereich des Außenleiters gestreiftem Kabel-Außenleitergeflecht;
- 5 **Figur 20** die Anordnung aus Figur 19 mit über das Geflecht geschobener Druckhülse;
- Figur 21** die Anordnung aus Figur 20 nach dem letzten Prozessschritt, dem Crimpen der Druckhülse;
- 10 **Figur 22** eine perspektivische Darstellung eines Koaxial-Winkelsteckverbinders gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform.

Figur 1 zeigt eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Koaxial-Steckverbinders 100 in einer abgewinkelten Ausführungsform zusammen mit einem ab-

15 isolierten Anschlussende eines Koaxialkabels 118. Der Koaxial-Steckverbinder 100 weist einen Außenleiter 102 auf, der einerseits mit einem Außenleiter eines in dieser wie auch den folgenden Abbildungen nicht gezeigten Gegensteckverbinders, andererseits mit einem Kabel-Außenleiter 120 verbindbar ist.

20 Der Außenleiter 102 ist parallel zur Längsachse des Kabels 118 in zwei Halbschalen 112 und 114 geteilt, die gleichzeitig auch ein im wesentlichen allseitig geschlossenes leitfähiges Abschirmgehäuse bilden. Die Verbindung zwischen einem Kabel-Innenleiter 122 und einem nicht gezeigten komplementären Innenleiter eines Gegensteckverbinders wird durch den Innenleiter 104 des Koaxialsteckverbinders hergestellt. Der Innenleiter 104

25 wird elektrisch gegenüber dem Außenleiter 102 durch das Dielektrikum 106 isoliert. Für eine federnde Befestigung des Steckverbinders 100 an dem Gegensteckverbinder ist eine Außenfeder 108 vorgesehen, die mit Hilfe eines Ringes 110 in dem Kontaktbereich 128 des Außenleiters 102 fixiert sein kann. Prägungen 130 am Außenleiter sorgen für die mechanische Stabilisierung nach der Montage von Dielektrikum 106, Außenfeder

30 108 und optionalem Ring 110.

Im Anschlussbereich 132 wird der Außenleiter 102 mit einem Geflecht 120 des Kabels 108 in elektrischem Kontakt gebracht. Zu diesem Zweck wird das Geflecht 120 über den Anschlussbereich 132 geschoben und mit Hilfe einer Hülse 116 fixiert. Die Hülse kann

35 durch einen Crimpvorgang mechanisch fixiert werden, so dass eine ausreichende Zugentlastung gegeben ist. Ein umlaufender Rastvorsprung 134 sowie eine Schräge 136,

die an dem Innenleiter 104 vorgesehen sind, ermöglichen eine Verrastung des Innenleiters 104 in dem Dielektrikum 106. Hierzu besitzt das Dielektrikum 106 in seinem inneren Durchmesser eine entsprechende Querschnittsaufweitung (oder auch Nut) zur Aufnahme des Rastvorsprungs 134 sowie eine zugehörige weitere Schräge 137 (siehe hierzu 5 Figur 8).

Zwei Haken 138, die an der zweiten Halbschale 114 angeformt sind, bilden zusammen mit entsprechenden Öffnungen in der ersten Halbschale 112 eine scharnierartige Anbindung. Zur Montage kann die zweite Halbschale 114 mit Hilfe dieser Haken 138 an der 10 ersten Halbschale 112 fixiert werden und durch Klappen um eine Drehachse, die im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Kabels 118 verläuft, geklappt werden. Auf diese Weise wird einerseits die Positionierung der zweiten Halbschale 114 bei der Montage erleichtert, andererseits die mechanische Stabilität des Gesamtaufbaus erhöht.

15 In Figur 2 ist in perspektivischer Darstellung ein Montagezustand des Koaxial-Steckverbinders 100 gezeigt, bei dem bereits Außenfeder 108, Ring 110 und Dielektrikum 106 in der ersten Halbschale 112 des Außenleiters 102 fixiert sind und der Innenleiter 104 einerseits mit dem Dielektrikum 106 verrastet ist, andererseits mit dem Kabel-Innenleiter 122 mittels einer Crimpverbindung verbunden ist. Der Kabel-Außenleiter 120 20 ist noch zurückgeklappt und die zweite Halbschale 114 ist noch nicht montiert.

Figur 3 zeigt den Montagezustand, bei dem beiden Halbschalen 112 und 114 zusammengefügt sind und das Außenleitergeflecht 120 über den Kontaktbereich 132 des Außenleiters 102 geschoben ist. Deutlich erkennbar ist, dass die gesamte Steckverbinderanordnung rundum von dem durch den Außenleiter 102 gebildeten Abschirmgehäuse 25 umschlossen ist.

Nach erfolgtem elektrischem Anschluss zwischen dem Außenleiter 102 und dem Geflecht 120, wie dies in Figur 4 dargestellt ist, ist eine optimale Abschirmung gegenüber 30 elektromagnetischen Einstreuungen gegeben. Wie in Figur 4 gezeigt, wird hierfür die Hülse 116 bis zum Anschlag über den Kontaktbereich 132 geschoben und mit Hilfe eines Crimpwerkzeuges fixiert. Hierdurch kann gleichzeitig auch eine gute Zugentlastung gewährleistet werden.

35 Verschiedene Ausführungsformen des Innenleiters 104 sind in den Figuren 5 bis 7 gezeigt. Der Innenleiter kann, wie in den Figuren 5 und 6 gezeigt, als Drehteil hergestellt

werden. Der elektrische Anschluss an den Innenleiter 122 eines Koaxialkabels erfolgt über die Anschlussöffnung 140 und kann über einen Crimp- oder Lötvorgang zur besseren mechanischen und elektrischen Verbindung fixiert werden. Im Falle eines Winkelsteckverbinders kann ein solches Drehteil rechtwinklig abgebogen werden, wie dies in 5 Figur 6 gezeigt ist. Die in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsformen des Innenleiters 104 können alternativ auch in Fließpresstechnik hergestellt werden. Dabei werden der Rastvorsprung 134 und die Schräge 136 durch Querwalzen mittels entsprechend geformter Querwalzrollen angebracht. Eine weitere Ausführungsform eines Innenleiters 104 zeigt Figur 7. Der hier gezeigte Innenleiter 104 ist durch Stanzen und Biegen aus einem 10 Metallblech hergestellt und weist einen Crimpanschluss zur Verbindung mit dem Innenleiter 122 des Koaxialkabels auf.

Figur 8 zeigt einen Längsschnitt durch den Kontaktbereich 128 im vollständig montierten Zustand. In dieser Darstellung ist die Verrastung des Innenleiters 104 mit dem Dielektrikum 106 erkennbar. In dieser Ausführungsform greift der Rastvorsprung 134 in eine 15 Querschnittsänderung am Dielektrikum 106 ein und wird durch das Zusammenwirken der beiden Schrägen 136 und 137, die zu diesem Zweck einen unterschiedlichen Schrägungswinkel aufweisen, fixiert.

20 Die einzelnen Montageschritte zur Herstellung eines Koaxial-Winkelsteckverbinders gemäß der vorliegenden Erfindung sollen anhand der Figur 9 bis 21 im Detail dargestellt werden.

Mit Bezug auf Figur 9 wird zunächst in einem ersten Arbeitsschritt ein Koaxialkabel 118 25 so abisoliert, dass der Kabel-Innenleiter 122 und der Kabel-Außenleiter 120 (meist ein Drahtgeflecht) offen liegen. Anschließend wird eine Druckhülse 116, wie in Figur 10 gezeigt, über das Kabelende geschoben.

Nun kann entweder, wie in Figur 11 gezeigt, ein gerader Innenleiter 104 an dem Kabel- 30 Innenleiter 122 montiert und mit diesem durch Crimpen verbunden werden. Dann ergibt sich der nächste Arbeitsschritt, wie in Figur 12 gezeigt, durch Zurückstreifen des Geflechts 120. Durch Abwinkeln des Innenleiters 104 gelangt man zu der in Figur 14 gezeigten Anordnung.

In Figur 15 ist die Anordnung der Figur 14 zusammen mit einer vorassemblierten ersten Halbschale 112, in die bereits das Dielektrikum 106 eingesetzt ist, gezeigt. Durch Einrasten des Innenleiters 104 in das Dielektrikum 106 ergibt sich die in Figur 16 gezeigte Anordnung

5

Im nächsten Arbeitsschritt wird, wie in Figur 17 gezeigt, die zweite Halbschale 114 scharnierartig mit der ersten Halbschale 112 verbunden. Durch Umklappen in Richtung 142, d.h. um eine Drehachse, die quer zur Längsachse des Kabels verläuft, werden die beiden Außenleiterhälften 112, 114 (verrastend) miteinander verbunden. Wie in Figur 18 dargestellt, ergibt sich hierdurch ein rundum geschlossenes Abschirmgehäuse, das durch den Außenleiter 102 gebildet wird. Der Außenleiter 102 kann dabei entweder aus Metall, z. B. in einer Druckgusstechnik aus Zink oder Aluminium, gefertigt sein oder aus einem Kunststoff mit leitfähigen Partikeln oder leitfähiger Beschichtung bestehen. Die letztere Variante wird beispielsweise durch ein Spritzgussverfahren mit einem Kunststoff hergestellt, der mit Metallfasern gefüllt ist.

15

Um den Anschlussbereich 132 des Außenleiters 102 mit dem Geflecht 120 elektrisch leitend und mechanisch fest zu verbinden, wird das Geflecht 120 zunächst über den Anschlussbereich 132 geschoben, wodurch sich die Anordnung der Figur 19 ergibt.

20

Anschließend wird die Druckhülse 116 über das Geflecht 120 geschoben (siehe Figur 20).

In einem letzten Arbeitsschritt wird die Druckhülse mit einem Crimpwerkzeug fixiert, wodurch sich die in Figur 21 gezeigte vollständig montierte Anordnung ergibt.

25

Alternativ zu den in den Figuren 9 bis 21 gezeigten Schritten kann das abisolierte Geflecht 120 auch nach dem Abisolieren über dem Kabel belassen werden und von der inneren Oberfläche des Anschlussbereichs 132 elektrisch kontaktiert werden.

30

Figur 22 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Koaxial-Steckverbinders 100, bei dem die zweite Halbschale 114 nicht über eine scharnierartige Anbindung mit der ersten Halbschale 112 verbindbar ist, sondern durch Verschieben in einer Richtung 144 parallel zu der Längsachse des Kabels 118 an der ersten Halbschale 112 montierbar ist. Hierzu können an den aufeinandertreffenden Wandungselementen der Halbschalen 112, 114 ineinandergreifende Führungselemente wie Nuten und Führungsvorsprünge angeformt

35

sein. Diese spezielle Ausführungsform kann von Vorteil sein, wenn die geometrischen Verhältnisse bei der Montage ein Klappen nicht zulassen und erlaubt zudem eine sicherere Verbindung der beiden Halbschalen.

- 5 Obwohl in den gezeigten Ausführungsformen nur Innenleiter mit einem runden Querschnitt im Kontaktbereich gezeigt wurden, kann die vorliegende Erfindung auch für Innenleiter mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt angewendet werden. Dies ist insbesondere bei Anwendung des Fließpress- oder des Stanzverfahrens möglich.

Patentansprüche

EPO - Munich
69

02 Juli 2002

1. Koaxial-Steckverbinder mit einem elektrisch leitenden Abschirmgehäuse, einem Innenleiter (104), der einerseits mit einem Kabel-Innenleiter (122), andererseits mit einem komplementären Innenleiter eines Gegensteckverbinders verbindbar ist, und einem Außenleiter (102), der einerseits mit einem Außenleiter des Gegensteckverbinders, andererseits mit einem Kabel-Außenleiter (120) verbindbar ist, wobei der Außenleiter (102) eine erste (112) und eine zweite (114) Halbschale umfasst, die in einer Richtung im wesentlichen quer zur Längsachse des Kabels (118) zusammenfügbar sind,
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass die Halbschalen (112, 114) des Außenleiters (102) das Abschirmgehäuse bilden.
2. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass er weiterhin eine Hülse (116) umfasst, die den Außenleiter (102) in einem Anschlussbereich (132) etwa formschlüssig umgreift.
3. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Hülse (116) eine Crimp-Hülse ist und den Außenleiter (102) mittels einer Crimp-Verbindung mit dem Kabel-Außenleiter (120) verbindet.
4. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Anschlussbereich (132) des Außenleiters (102) so ausgeführt ist, dass er von dem Kabel-Außenleiter (120) im montierten Zustand umschließbar ist.
5. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Außenleiter (102) im montierten Zustand in seinem Anschlussbereich (132) den Kabel-Außenleiter (120) umgreift.
6. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Außenleiter (102) eine scharnierartige Anbindung (138, 140) aufweist, mit der die beiden Hälften (112, 114) derart verbindbar sind, dass sie zum Zusammenfügen klappbar sind.
7. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die scharnierartige Anbindung (138, 140) eine Drehachse hat, die quer zur der Längsachse des Kabels (118) verläuft.

8. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die scharnierartige Anbindung durch mindestens einen an einer Halbschale (114) angeformten Haken (138) gebildet ist, der in eine zugehörige, an der anderen Halbschale (112) angeordnete Eingriffsöffnung (140) eingreift.
- 5 9. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass er weiterhin ein Dielektrikum (106) zur elektrischen Isolation zwischen dem Innenleiter (104) und dem Außenleiter (102) aufweist und der Innenleiter (104) mit dem Dielektrikum (106) verrastbar ist.
- 10 10. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) einen umlaufenden Rastvorsprung (134) aufweist, der zur Verrastung in eine zugehörige Aussparung an dem Dielektrikum (106) eingreift.
11. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) eine umlaufende Schräge (136) aufweist, die zur mechanischen Fixierung in eine zugehörige zweite Schräge (137) an dem Dielektrikum (106) eingreift.
- 15 12. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Koaxial-Steckverbinder als Winkelsteckverbinder ausgeführt ist, bei dem die Längsachse des Kabels (118) im wesentlichen quer zu der Richtung des Zusammensteckens mit dem Gegensteckverbinder verläuft.
- 20 13. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) einen Kontaktbereich zur Verbindung mit dem Innenleiter des Gegensteckverbinders und einen Anschlussbereich zur Verbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) aufweist und der Innenleiter (104) so abgewinkelt ist, dass der Kontaktbereich und der Anschlussbereich im wesentlichen einen Winkel von 90° miteinander einschließen.
- 25 14. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) als Drehteil herstellbar ist.
15. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) durch Stanzen und Biegen herstellbar ist.
- 30 16. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) als Fließpressteil herstellbar ist.

17. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Crimpverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.
- 5 18. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Lötverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.
19. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Steckverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.
- 10 20. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) in Druckgusstechnik aus Metall herstellbar sind.
21. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) mittels eines verspannenden Verfahrens aus Metall herstellbar sind.
- 15 22. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) aus einem mit leitfähigen Fasern gefüllten Kunststoff herstellbar sind.
- 20 23. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) aus einem Kunststoff mit leitfähiger Beschichtung herstellbar sind.
24. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) miteinander verrastbar sind.
- 25 25. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (112) und/oder die zweite Halbschale (114) mehrteilig ausgeführt ist.
- 30 26. Koaxial-Winkelsteckverbinder mit einem elektrisch leitfähigen Abschirmgehäuse, einem Innenleiter (104), der einerseits in einem Anschlussbereich mit einem Kabel-Innenleiter (122), andererseits in einem Kontaktbereich mit einem komplementären Innenleiter eines Gegensteckverbinders verbindbar ist, und einem Außenleiter (102), der einerseits mit einem Außenleiter des Gegensteckverbinders, andererseits mit ei-

nem Kabel-Außenleiter (120) verbindbar ist, wobei der Innenleiter (104) so abgewinkelt ist, dass der Kontaktbereich und der Anschlussbereich im wesentlichen einen Winkel von 90° miteinander einschließen,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass der Innenleiter (104) als Drehteil herstellbar ist.

27. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Crimpverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.

10 28. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Lötverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.

29. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) mittels einer Steckverbindung mit dem Kabel-Innenleiter (122) verbindbar ist.

15 30. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass er weiterhin eine Hülse (116) umfasst, die den Außenleiter (102) in einem Anschlussbereich (132) etwa formschlüssig umgreift.

20 31. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse (116) eine Crimp-Hülse ist und den Außenleiter (102) mittels einer Crimp-Verbindung mit dem Kabel-Außenleiter (120) verbindet.

25 32. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass Außenleiter (102) eine erste (112) und eine zweite (114) Halbschale umfasst, die in einer Richtung im wesentlichen quer zur Längsachse des Kabels zusammenfügbar sind und die Halbschalen (112, 114) des Außenleiters (102) das Abschirmgehäuse bilden.

33. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlussbereich (132) des Außenleiters (102) so ausgeführt ist, dass er von dem Kabel-Außenleiter (120) im montierten Zustand umschließbar ist.

34. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenleiter (102) im montierten Zustand in seinem Anschlussbereich (132) den Kabel-Außenleiter (120) umgreift.
- 5 35. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenleiter (102) eine scharnierartige Anbindung (138, 140) aufweist, mit der die beiden Hälften (112, 114) derart verbindbar sind, dass sie zum Zusammenfügen klappbar sind.
- 10 36. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die scharnierartige Anbindung (138, 140) eine Drehachse hat, die quer zur der Längsachse des Kabels (118) verläuft.
37. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die scharnierartige Anbindung durch mindestens einen an einer Halbschale (114) angeformten Haken (138) gebildet ist, der in eine zugehörige, an der anderen Halbschale (112) angeordnete Eingriffsöffnung (140) eingreift.
- 15 38. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass er weiterhin ein Dielektrikum (106) zur elektrischen Isolation zwischen dem Innenleiter (104) und dem Außenleiter (102) aufweist und der Innenleiter (104) mit dem Dielektrikum (106) verrastbar ist.
- 20 39. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) einen umlaufenden Rastvorsprung (134) aufweist, der zur Verrastung in eine zugehörige Aussparung an dem Dielektrikum (106) eingreift.
40. Koaxial-Steckverbinder nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenleiter (104) eine umlaufende Schräge (136) aufweist, die zur mechanischen Fixierung in eine zugehörige zweite Schräge (137) an dem Dielektrikum (106) eingreift.
- 25 41. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) in Druckgusstechnik aus Metall herstellbar sind.
- 30 42. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) mittels eines verspannenden Verfahrens aus Metall herstellbar sind.

43. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) aus einem mit leitfähigen Fasern gefüllten Kunststoff herstellbar sind.
- 5 44. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) aus einem Kunststoff mit leitfähiger Beschichtung herstellbar sind.
45. Koaxial-Winkelsteckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (112, 114) miteinander verrastbar sind.
- 10 46. Koaxial-Steckverbinder nach einem der Ansprüche 26 bis 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (112) und/oder die zweite Halbschale (114) mehrteilig ausgeführt ist.
47. Verfahren zum Herstellen eines Koaxial-Steckverbinders mit den folgenden Schritten:
- 15 (a) Montieren eines Innenleiters in einer ersten Halbschale eines Außenleiters wobei der Innenleiter durch ein Dielektrikum von der ersten Halbschale isoliert ist,
- (b) Verbinden des Innenleiters mit einem Kabel-Innenleiter,
- (c) Montieren einer zweiten Halbschale des durch das Abschirmgehäuse gebildeten Außenleiters, wobei die erste und zweite Halbschale Außenleiters ein elektrisch leitendes Abschirmgehäuse bilden,
- 20 (d) Verbinden eines Anschlussbereichs des Außenleiters mit einem Kabel-Außenleiter.
48. Verfahren nach Anspruch 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt (b) der Kabel-Außenleiter abisoliert und um mehr als 90° zurückgebogen ist und der Schritt (d) das Legen des Kabel-Außenleiters über den Anschlussbereich des montierten Außenleiters umfasst.
- 25 49. Verfahren nach Anspruch 47 oder 48, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt (d) weiterhin das Schieben einer Druckhülse über den Anschlussbereich des montierten Außenleiters umfasst.
50. Verfahren nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet**, dass es weiterhin den Schritt des Crimpens der Druckhülse umfasst.

51. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 50, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt (c) die folgenden Schritte aufweist:

5 Verbinden der beiden Halbschalen in dem Bereich einer scharnierartigen Anbindung, Klappen der zweiten Halbschale um die Drehachse des Bereichs der scharnierartigen Anbindung, bis die beiden Halbschalen ein im wesentlichen geschlossenes elektrisch leitendes Abschirmgehäuse bilden.

52. Verfahren nach Anspruch 51, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehachse im wesentlichen quer zur der Längsachse des Kabels verläuft.

10 53. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 50, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt (c) die folgenden Schritte aufweist:

Verschieben der beiden Halbschalen gegeneinander in einer Richtung parallel zur Längsachse des Kabels.

54. Verfahren nach einem der Ansprüche 47 bis 53, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und/oder die zweite Halbschale mehrteilig ausgeführt ist.

Zusammenfassung**EPO - Munich**
69
02. Juli 2002

- Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Koaxial-Steckverbinder mit einem elektrisch leitenden Abschirmgehäuse, der einen Innenleiter und einen Außenleiter aufweist.
- 5 Der Außenleiter umfasst eine erste und eine zweite Halbschale, die in einer Richtung im wesentlichen quer zur Längsachse des Kabels zusammenfügbar sind. Des weiteren bezieht sich die Erfindung auf einen Koaxial-Winkelsteckverbinder, bei dem der Innenleiter so abgewinkelt ist, dass der Kontaktbereich und der Anschlussbereich im wesentlichen einen Winkel von 90° miteinander einschließen. Schließlich bezieht sich die Erfindung
- 10 auf ein Verfahren zum Herstellen derartiger Steckverbinder. Um einen Koaxial-Steckverbinder sowie einen Koaxial-Winkelsteckverbinder und ein zugehöriges Herstellungsverfahren anzugeben, wodurch eine verbesserte elektrische Kontaktgabe und Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen bei gleichzeitiger vereinfachter und verbilligter Herstellbarkeit ermöglicht wird, bilden bei dem erfindungsgemäßen
- 15 Koaxial-Steckverbinder die Halbschalen des Außenleiters das elektrisch leitende Abschirmgehäuse. Der erfindungsgemäße Winkelsteckverbinder besitzt einen als Drehteil gefertigten Innenleiter.

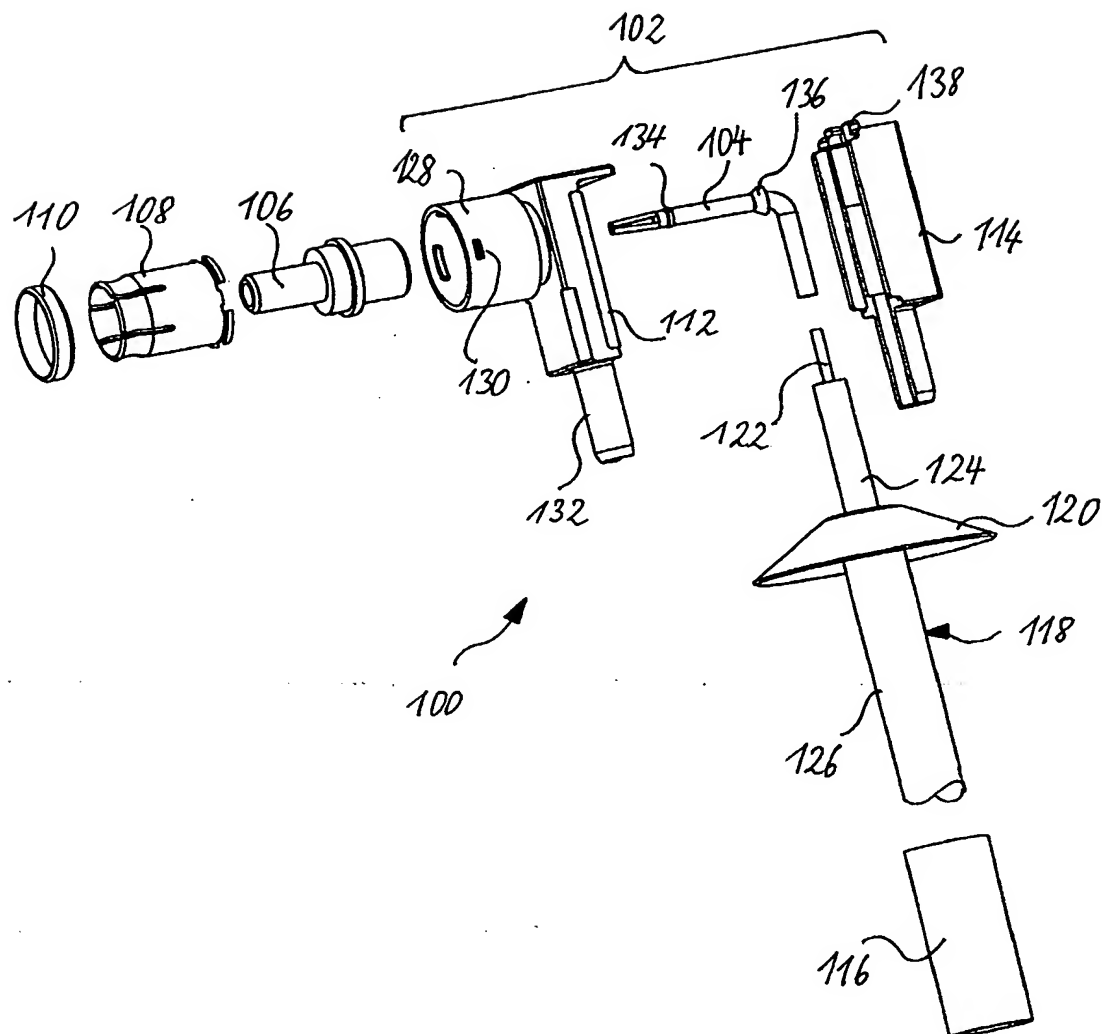


FIG. 1

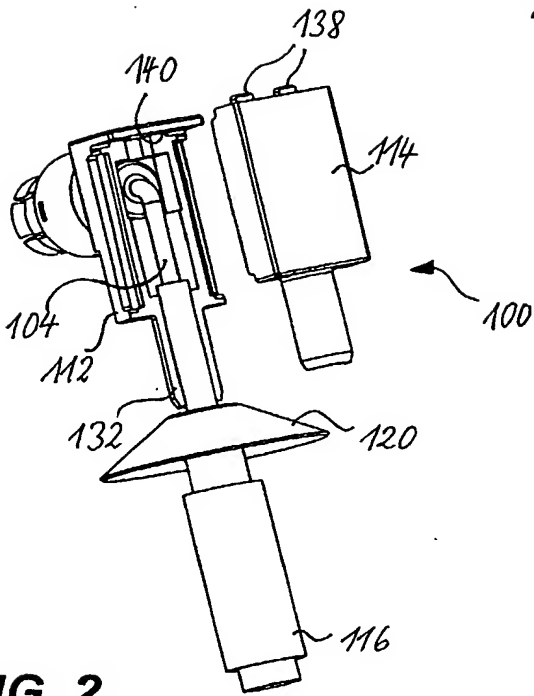


FIG. 2

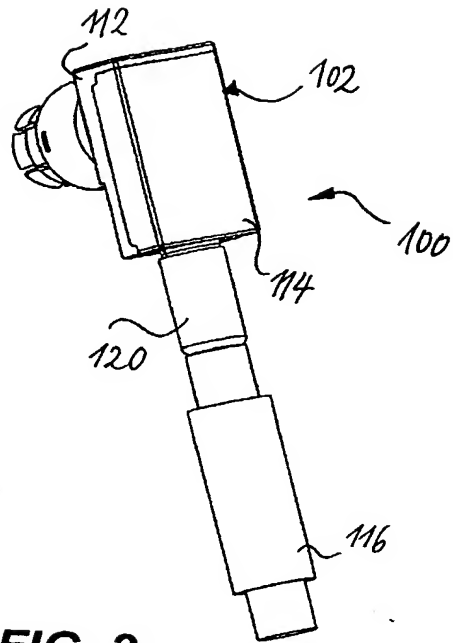


FIG. 3

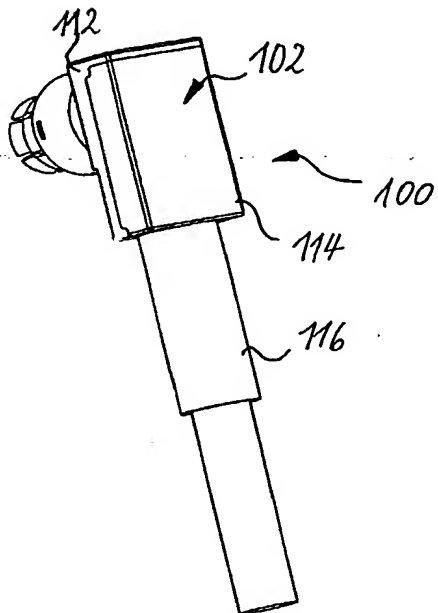


FIG. 4

FIG. 5



FIG. 6

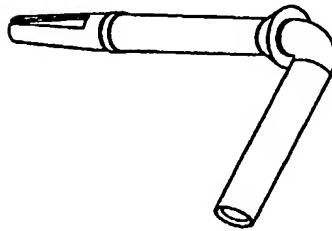


FIG. 7

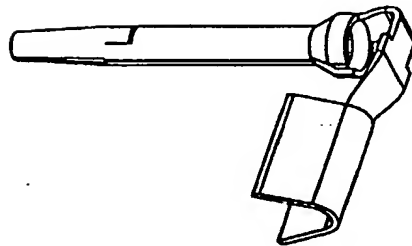
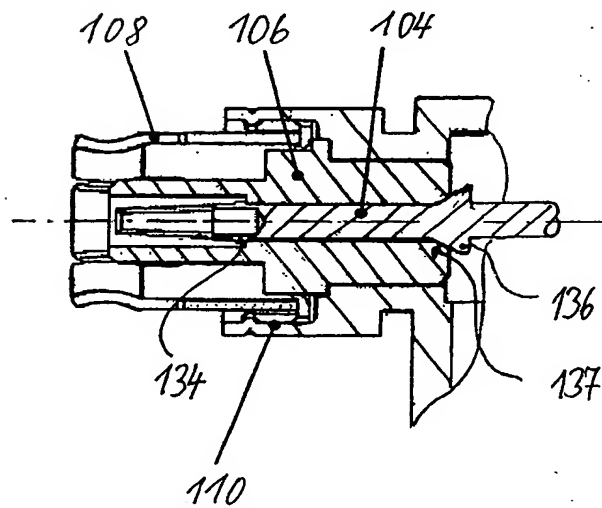


FIG. 8



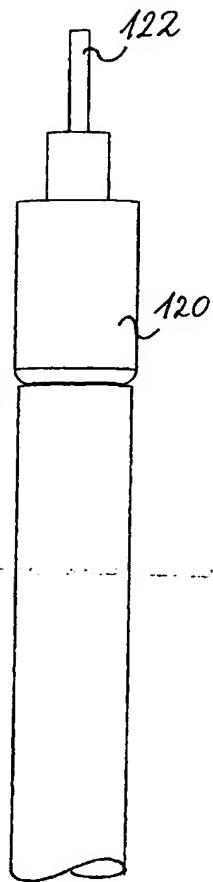


FIG. 9

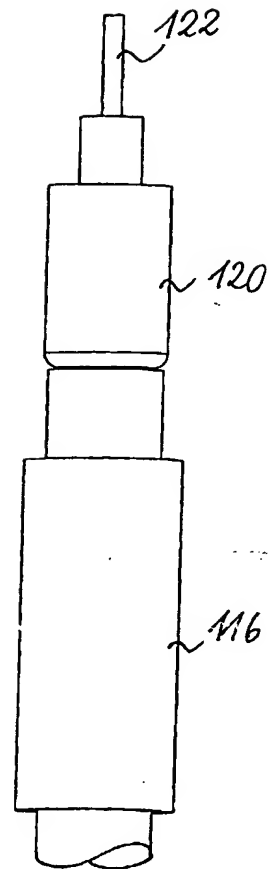


FIG. 10

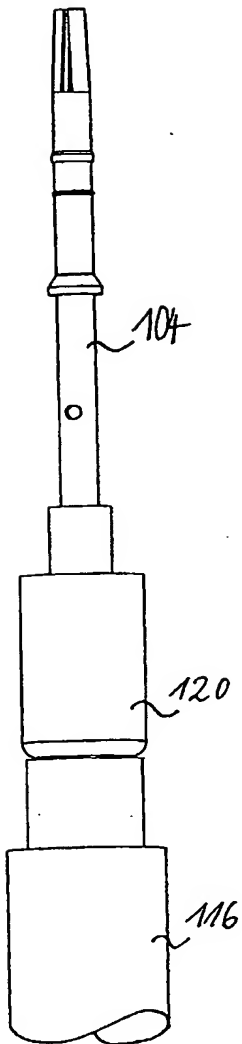


FIG. 11

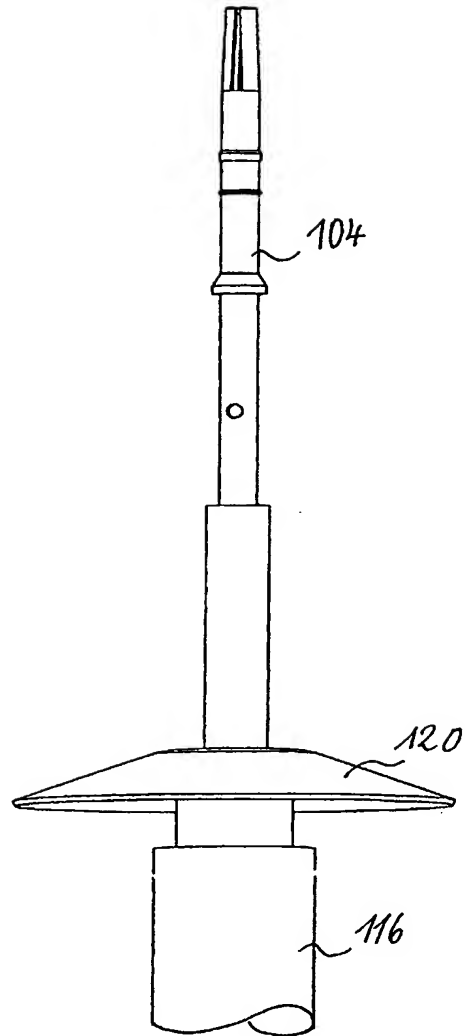


FIG. 12

6/12

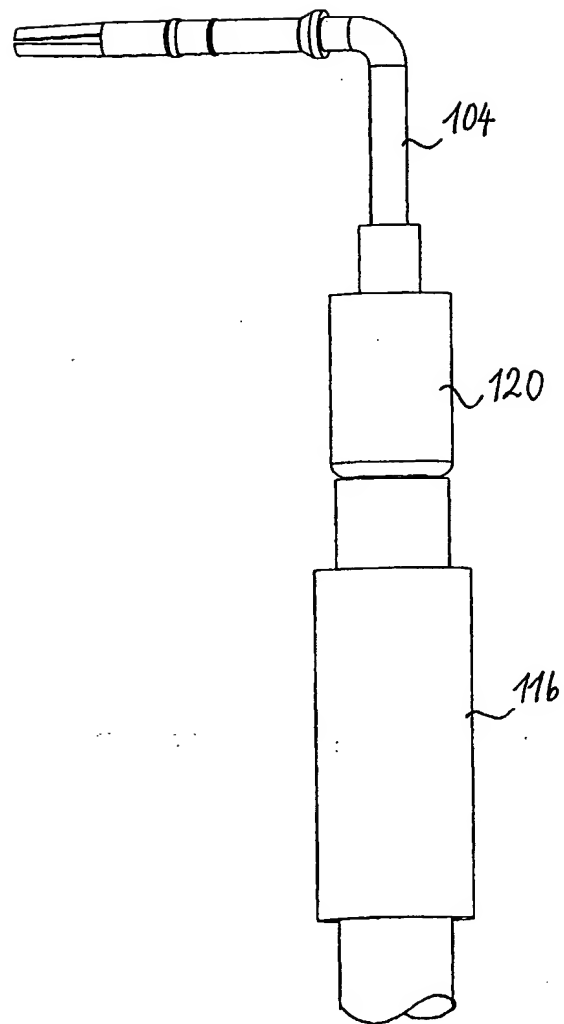


FIG. 13

7/12

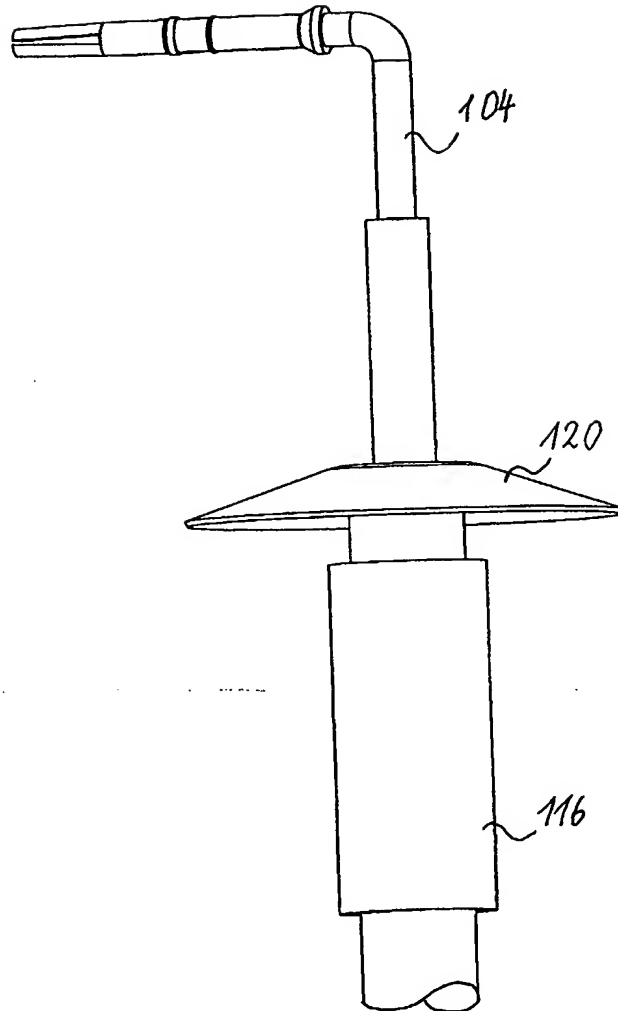


FIG. 14

8/12

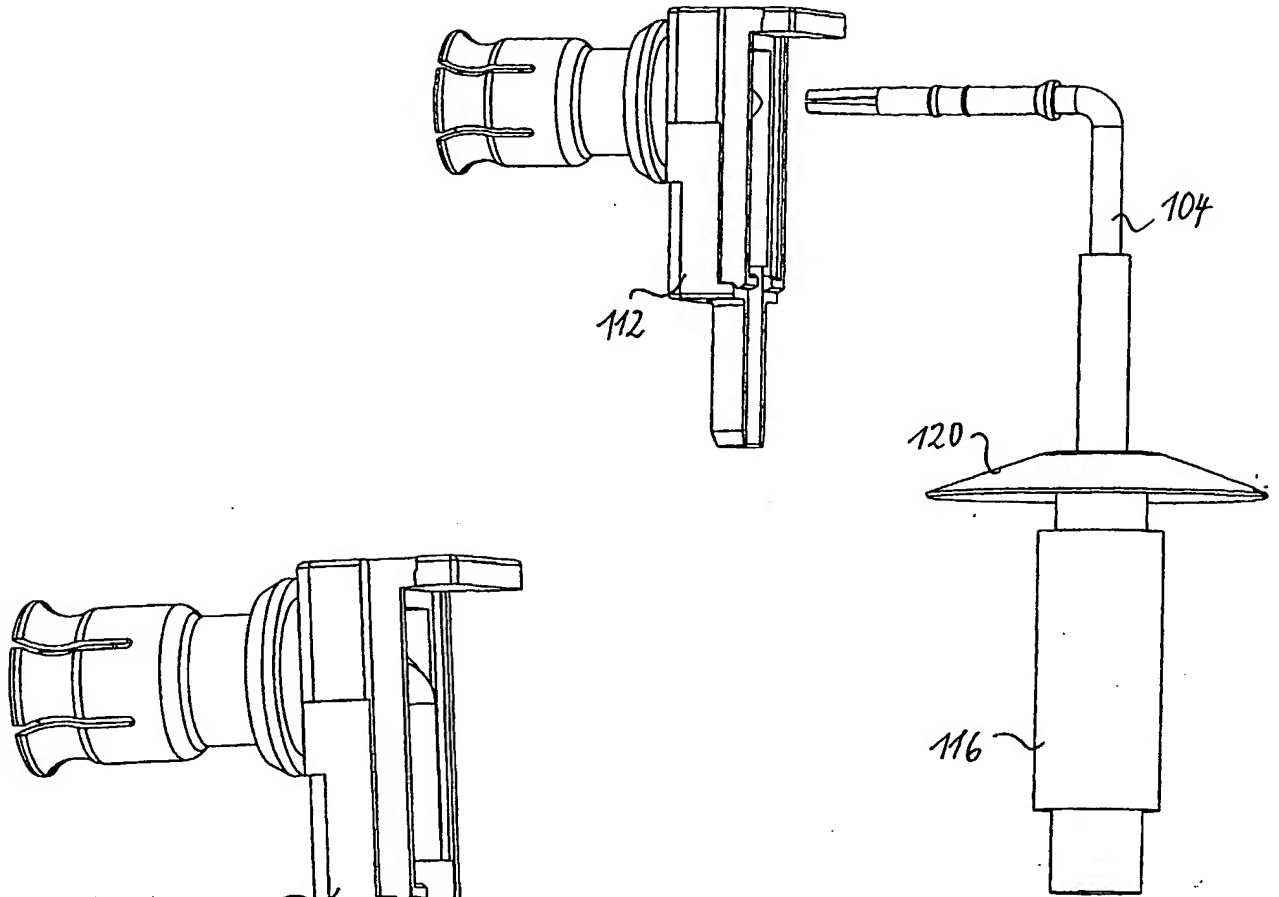


FIG. 15

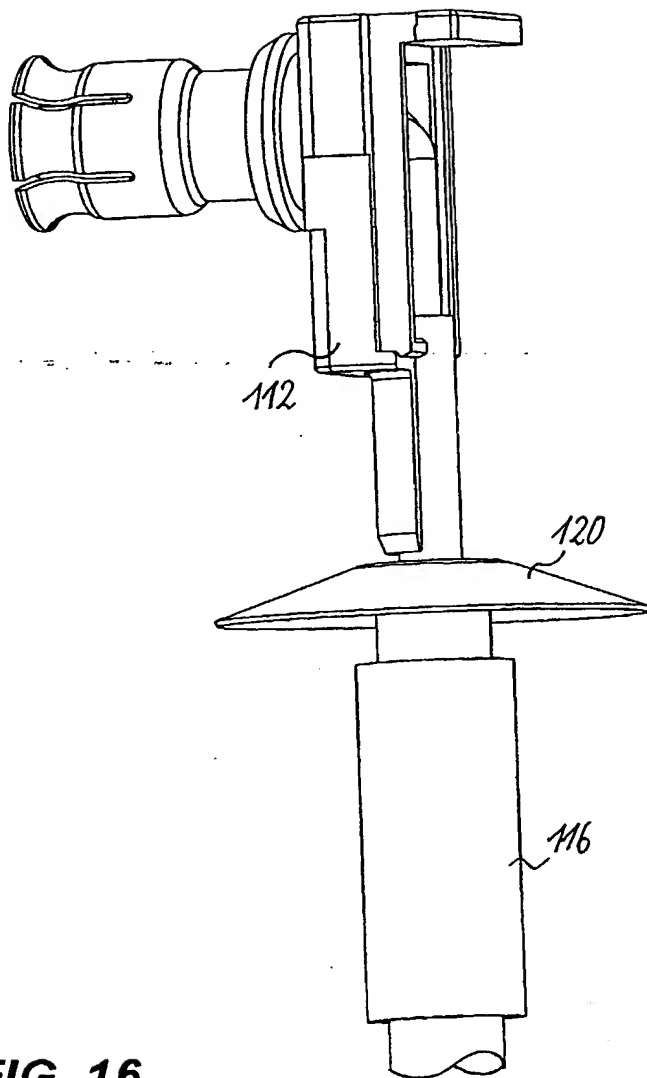


FIG. 16

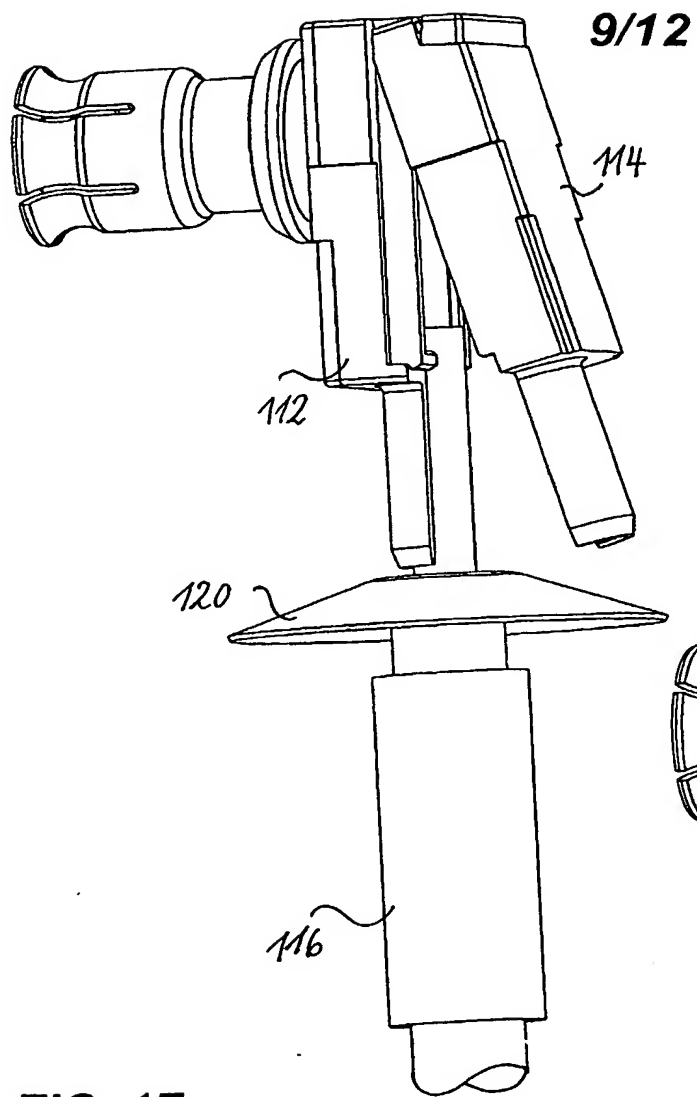


FIG. 17

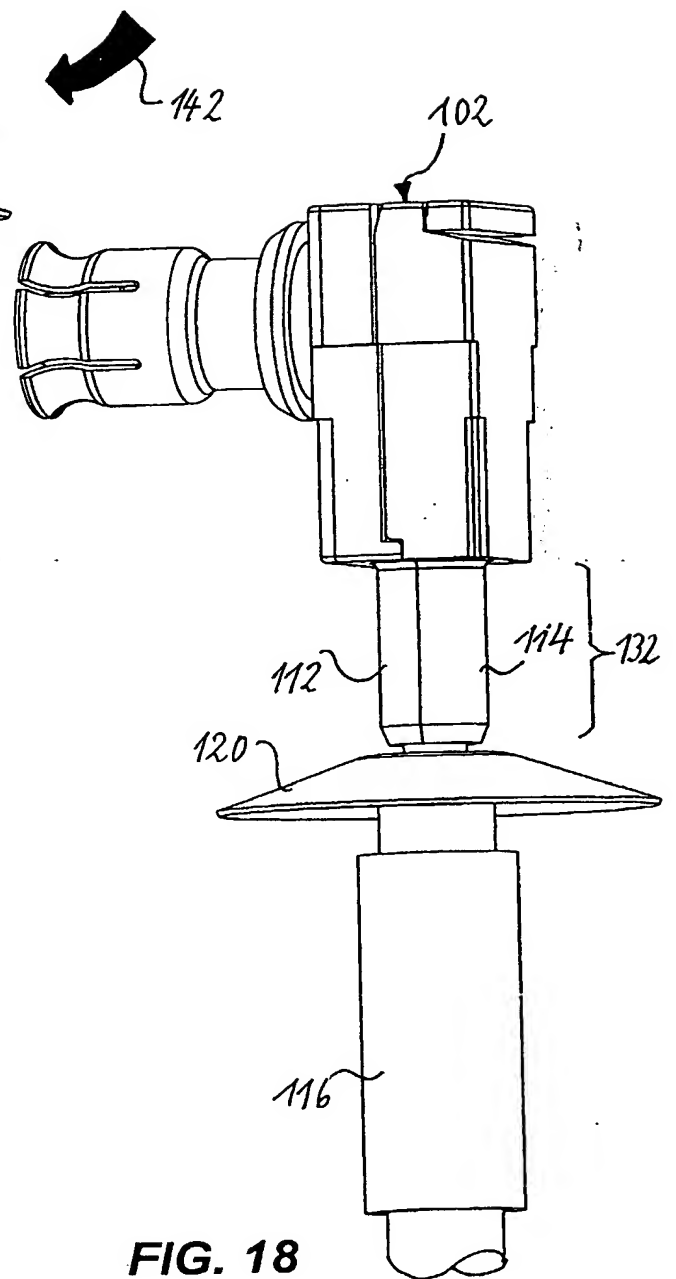


FIG. 18

10/12

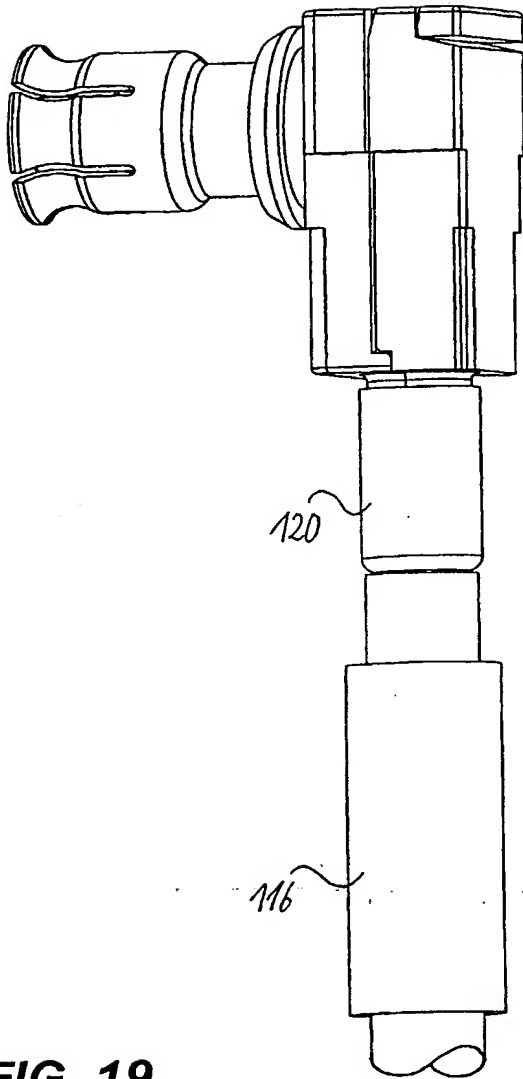


FIG. 19

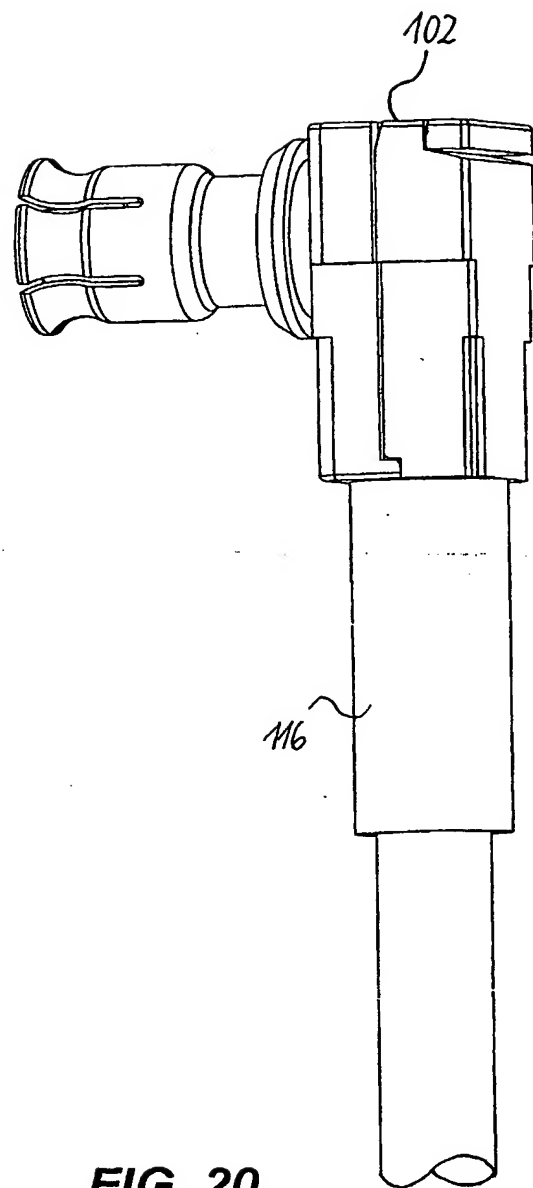


FIG. 20

11/12

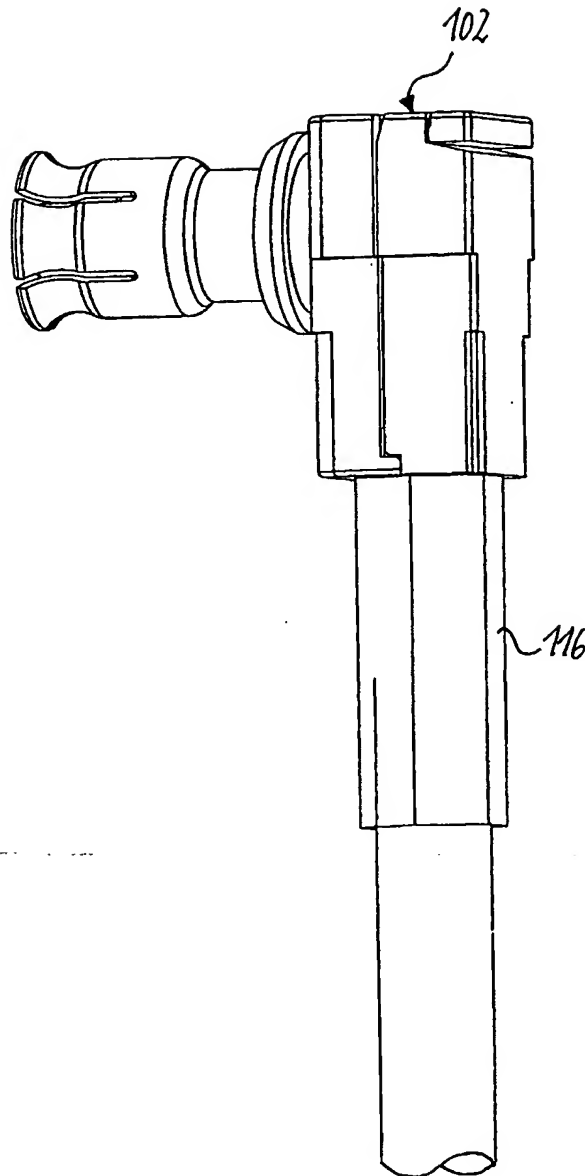


FIG. 21

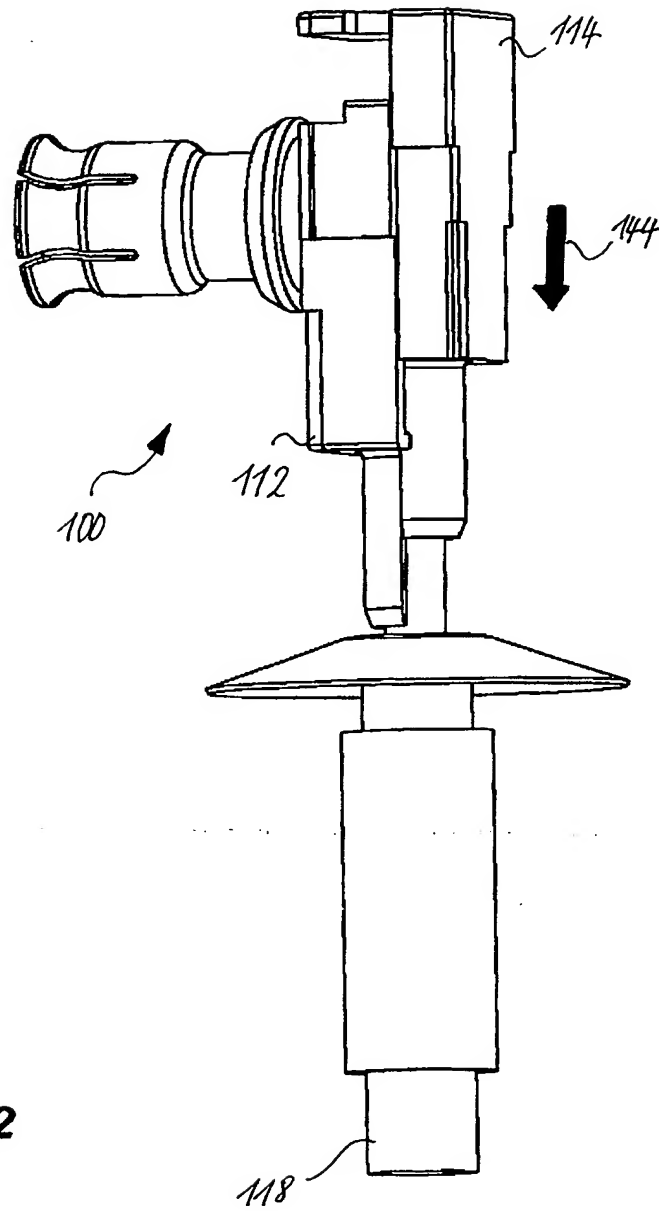


FIG. 22